



TUGAS AKHIR - RE 141581

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DAN
PERENCANAAN ULANG INSTALASI AIR BERSIH
PADA PESANTREN AL-AQOBAH KABUPATEN
JOMBANG**

MUHAMMAD KHOIRI ALBANA
3312100056

Dosen Pembimbing
Dr. Ali Masduqi, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - RE 141581

DESIGN OF ON-SITE WASTE WATER TREATMENT PLANT AND REDESIGN OF FRESH WATER INSTALATION AL-AQOBAH ISLAMIC BOARDING SCHOOL JOMBANG

MUHAMMAD KHOIRI ALBANA
3312100056

Dosen Pembimbing
Dr. Ali Masduqi, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DAN PERENCANAAN ULANG INSTALASI AIR BERSIH PADA PESANTREN AL-AQOBAH KABUPATEN JOMBANG

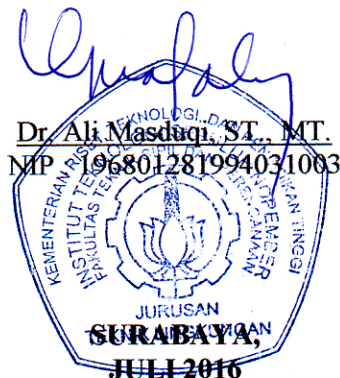
TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUHAMMAD KHOIRI ALBANA
NRP. 33121 100 056

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DAN PERENCANAAN ULANG INSTALASI PELAYANAN AIR BERSIH PADA PESANTREN AL-AQOBAH KABUPATEN JOMBANG

Nama Mahasiswa: Muhammad Khoiri Albana

NRP : 3312100056

Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing : Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.

Pesantren Al-Aqobah jombang merupakan salah satu lokasi yang kurang baik dalam mengelola limbah domestiknya yang masih menggunakan tangki septik untuk *black water* dengan efisiensi removal COD sebesar 25-50% dan pembuangan *grey water* ke selokan. Bukan hanya permasalahan air limbah. Pelayanan air bersih pesantren ini pun terkadang tidak memenuhi tiga aspek unit operasi penting yakni kuantitas, kualitas, dan kontinuitas. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan dibangunnya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang komprehensif berupa *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) untuk *black water* yang terdiri dari bak pengendap dan 4 kompartemen sehingga memiliki efisiensi removal sebesar 86,58% BOD, 82,32% COD, dan 65% untuk TSS dan *grey water* yang sebelumnya dilakukan *pre-treatment* pada *grease trap*. Kemudian untuk pelayanan air bersih dievaluasi dan didapat beberapa pipa distribusi yang harus diganti agar memenuhi kecepatan alirnya. Selain itu juga ditambahkan *rooftank* agar memenuhi kebutuhan pada jam puncak. Serta digunakannya desinfeksi berupa *ultra violet* agar memenuhi kualitas air bersih.

Keyword : *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), *grease trap*, diameter pipa, *rooftank*, desinfeksi

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN OF ON-SITE WASTE WATER TREATMENT PLANT AND REDESIGN OF FRESH WATER INSTALATION IN AL- AQOBAH ISLAMIC BOARDING SCHOOL JOMBANG

Name : Muhammad Khoiri Albana
NRP : 3312100056
Field Study : Teknik Lingkungan
Supervisor : Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.

Al-Aqobah islamic boarding school is still treating their black water using septic tank which has removal efficiency only 25%-50% and no treatment for the grey water. Fresh water instalation is also worst. Sometimes it couldn't fulfill the aspect of quantity, quality, and continuity. That problem can be solve by build comprehensive waste water treatment such as annaerobic baffled reactor (ABR) for the black water which consist of sattler and 4 compartments. This ABR has removal efficiency 86,58% for BOD, 82,32% for COD, and 65% for TSS. The grey water is also treated by ABR but using grease trap as pre-treatment. Then for fresh water instalation should evaluate. Some of distribution pipe must be replace with new pipe diameter for fulfilling flowrate aspect. Adding some rooftank for supplying peak hour. Then using ultra violet disinfection for fulfilling fresh water quality aspect.

Keyword : Anaerobic Baffled Reactor (ABR), grease trap, pipe diameter, rooftank, disinfection

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Air Limbah	5
2.2 Sumber Air limbah	5
2.3 Karakteristik Air Limbah Domestik	5
2.4 Baku Mutu Air Limbah	7
2.5 Debit Air limbah	7
2.6 Sistem Penyaluran Air Limbah	8
2.7 Dimensi dan Penanaman Pipa	8
2.8 Bangunan Pelengkap	9
2.8.1 Manhole	9
2.8.2 Bak Kontrol	10
2.8.3 Sambungan Rumah.....	10
2.8.4 Bak Ekualisasi	12
2.9 Pemilihan Teknologi Pengolahan.....	13
2.9.1 Pengolahan Secara Aerobik.....	13
2.9.2 Pengolahan Secara Anaerobik.....	13
2.10 Instalasi Pengolahan Air Limbah.....	14
2.10.1 Pengolahan Limbah Menggunakan Lumpur Aktif.....	14
2.10.2 Pengolahan Limbah Menggunakan Kolam	15
2.10.3 <i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i>	15
2.10.4 <i>Annaerobic Baffled Filter (ABF)</i>	16
2.11 Air Bersih	16
2.12 Kriteria Pipa Desain Air Minum.....	17
2.13 Penampungan Air (<i>Reservoir</i>)	17
2.14 Pompa	18
2.15 Desinfeksi Ultra Violet	18
BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN.....	19
3.1 Deskripsi Lokasi Perencanaan	19

3.2	Demografi	20
3.3	Gambaran Sistem Air Limbah	20
3.4	Gambaran Sistem Air Minum	20
BAB 4 METODE PERENCANAAN		21
4.1	Tahapan Perencanaan	21
4.2	Kerangka Kegiatan Perencanaan	24
BAB 5 PERENCANAAN ULANG INSTALASI PELAYANAN AIR BERSIH DAN PERENCANAAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
	27
5.1	Perencanaan ulang pelayanan air bersih	27
5.1.1	Kebutuhan air.....	27
5.1.2	Pembagian blok pelayanan air minum	34
5.1.3	Efisiensi <i>rooftank</i> dan pompa	40
5.1.4	Perpipaan.....	52
5.1.5	Perencanaan Instalasi Air Bersih	75
5.2	Perencanaan instalasi pengolahan air limbah	75
5.2.1	Debit dan karakteristik air limbah.....	75
5.2.2	Evaluasi pengolahan limbah eksisting.....	77
5.2.3	Perencanaan <i>Grease trap</i>	83
5.2.4	Perencanaan SPAL	86
5.2.5	Perhitungan ABR	94
BAB 6 OPERASIONAL DAN <i>MAINTENANCE</i>		109
6.1.	Pelayanan air minum	109
6.2.	Pengolahan air limbah	110
BAB 7 BOQ DAN RAB		113
7.1.	BOQ	113
7.1.1.	BOQ Pelayanan air minum	113
7.1.2.	BOQ Pipa Air limbah.....	115
7.1.3.	BOQ Bangunan Pelengkap	120
7.1.4.	BOQ IPAL	124
7.2.	RAB	130
7.2.1.	RAB unit pelayanan air minum	130
7.2.2.	RAB operasi dan maintenance pelayanan air minum	131
7.2.3.	RAB konstruksi SPAL	132
7.2.4.	RAB konstruksi ABR.....	137
7.2.5.	RAB operasi dan maintenance IPAL dan SPAL	139
BAB 8 KESIMPULAN		143
DAFTAR PUSTAKA.....		145

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku mutu air limbah domestik	7
Tabel 2.2 Penempatan manhole pada pipa lurus	9
Tabel 2.3 Dimensi Lubang Inspeksi	12
Tabel 2.4 Perbandingan Pengolahan Aerobik dan Anaerobik	14
Tabel 5.1 Pemakaian air rata-rata perorang setiap hari skala desa	27
Tabel 5.2 Hasil perhitungan debit berdasarkan jumlah penghuni	28
Tabel 5.3 Data jumlah alat sanitair pada pesantren	29
Tabel 5.4 Pemakaian air tiap alat plambing	29
Tabel 5.5 Hasil Kuisisioner Pemakaian Alat sanitair perjam	30
Tabel 5.6 Faktor pemakaian serentak alat plambing	31
Tabel 5.7 Debit kebutuhan air pesantren putra	31
Tabel 5.8 Debit kebutuhan air pesantren putri	32
Tabel 5.9 Debit kebutuhan air madrasah	33
Tabel 5.10 Jumlah alat sanitair yang terlayani tiap blok	35
Tabel 5.11 Debit kebutuhan air Blok A Pesantren Putra	35
Tabel 5.12 Debit kebutuhan air Blok B Pesantren Putra	36
Tabel 5.13 Kebutuhan air Blok C Pesantren Putra	36
Tabel 5.14 Kebutuhan air Blok D Pesantren Putra	37
Tabel 5.15 Kebutuhan air Blok E Pesantren Putra	37
Tabel 5.16 Kebutuhan air Blok A Pesantren Putri	38
Tabel 5.17 Kebutuhan air Blok B Pesantren Putri	38
Tabel 5.18 Kebutuhan air Blok A Madrasah	39
Tabel 5.19 Kebutuhan air Blok B Madrasah	39
Tabel 5.20 Volum <i>rooftank</i> tiap blok	40
Tabel 5.21 Evaluasi kapasitas <i>rooftank</i> saat debit jam puncak ..	42
Tabel 5.22 Penambahan <i>rooftank</i>	44
Tabel 5.23 Fluktuasi pemompaan pada pesantren	44
Tabel 5.24 Fluktuasi pemompaan pada madrasah	46
Tabel 5.25 Volum rooftank berdasarkan perhitungan fluktuasi pemompaan	47
Tabel 5.26 Evaluasi perpipaan pesantren putra blok A	53
Tabel 5.27 Evaluasi perpipaan pesantren putra blok B	53
Tabel 5.28 Evaluasi perpipaan pesantren putra Blok C	55
Tabel 5.29 Evaluasi perpipaan pesantren putra Blok D	58
Tabel 5.30 Evaluasi perpipaan pesantren putra Blok E	59

Tabel 5.31 Evaluasi perpipaan pesantren putri Blok A	60
Tabel 5.32 Evaluasi perpipaan pesantren putri Blok B	63
Tabel 5.33 Evaluasi perpipaan Madrasah Blok A	65
Tabel 5.34 Evaluasi perpipaan Madrasah Blok B	67
Tabel 5.35 Perpipaan yang tidak memenuhi kriteria desain	70
Tabel 5.36 Perencanaan Ulang diameter pipa.....	72
Tabel 5.37 Kualitas Black water	82
Tabel 5.38 Fluktuasi debit air limbah.....	93
Tabel 5.39 Konsentrasi dan debit outlet <i>septic tank</i>	95
Tabel 5.40 Konsentrasi dan debit outlet <i>grease trap</i>	95
Tabel 6.1 lama pemakaian pompa dalam sehari	109
Tabel 7.1 Penambahan <i>rooftank</i>	113
Tabel 7.2 Konstruksi Tower <i>rooftank</i>	114
Tabel 7.3 BOQ pipa baru.....	115
Tabel 7.4 Perhitungan volum galian SPAL.....	119
Tabel 7.5 Jumlah pipa yang dibutuhkan.....	120
Tabel 7.6 Total galian SPAL.....	120
Tabel 7.7 Volum galian manhole	121
Tabel 7.8 Pekerjaan persiapan Bak ekualisasi	122
Tabel 7.9 Volum Bak Ekualisasi	123
Tabel 7.10 Volum beton bak pengendap	125
Tabel 7.11 Volum beton kompartemen	126
Tabel 7.12 Volum Bak kontrol	127
Tabel 7.13 Volum pengerjaan persiapan	130
Tabel 7.14 RAB Penambahan <i>rooftank</i>	130
Tabel 7.15 RAB Pemasangan ulang pipa	131
Tabel 7.16 Upah Pengerjaan.....	132
Tabel 7.17 Rencana Anggaran biaya SPAL.....	134
Tabel 7.18 Anggaran untuk manhole	134
Tabel 7.19 RAB Konstruksi Bak Ekualisasi.....	135
Tabel 7.20 RAB pelayanan Air minum	140
Tabel 7.21 RAB pengolahan air limbah.....	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Manhole</i>	10
Gambar 2.2 Skema Pengolahan Lumpur Aktif.....	15
Gambar 2.3 <i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i>	16
Gambar 3.1 Lokasi Perencanaan dan Evaluasi.....	19
Gambar 4.1 Kerangka Alur Perencanaan	23
Gambar 5.1 Volume dan harga <i>rooftank</i>	43
Gambar 5.2 Hubungan HRT dan faktor pengali removal COD...78	
Gambar 5.3 Hubungan COD removal dan faktor BOD removal .78	
Gambar 5.4 Pengurangan volum lumpur selama pengendapan 98	
Gambar 5.5 Grafik hubungan removal COD dengan HRT	
kompartemen.....	100
Gambar 5.6 Hubungan penyisihan BOD dengan faktor <i>overload</i>	
.....	102
Gambar 5.7 Hubunga penyisihan BOD dengan faktor <i>strength</i>	102
Gambar 5.8 Hubungan penyisian COD dengan temperatur	103
Gambar 5.9 Hubungan penyisihan BOD dengan faktor <i>overload</i>	
.....	104
Gambar 5.10 Hubunga HRT dengan removal TSS	105
Gambar 7.1 Galian normal pipa air limbah.....	116

BAB 8

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil perhitungan dipertimbangkan dari segala aspek teknis bahwa untuk perencanaan ulang pelayanan air minum dilakukan dengan penambahan rooftank pada pesantren putra dan putri. Selain itu juga mendesain ulang diameter beberapa pipa pada pesantren dan madrasah agar tercapainya aspek kontinuitas air. Untuk perencanaan unit pengolahan air digunakan unit desinfeksi ultra violet. Untuk operasi dan maintenance, pelayanan air minum sendiri hanya terletak pada kinerja lama pompa dalam sehari yakni selama 17 jam dengan konsumsi listrik 0,16 KWH
2. Dari hasil perencanaan ulang tersebut didapat rencana anggaran sebesar Rp 35.270.680 untuk penambahan unit pelayanan air minum dan membutuhkan biaya sebesar Rp 2.115.540 selama setahun untuk pengoperasian pelayanan air minum.
3. Pada perencanaan pengolahan air limbah komunal digunakan *annerobic baffled reactor* (ABR) yang diletakan di Madrasah. Pada pengoperasian ABR ini awal mulanya harus menggunakan inokulan bakteri sebagai *start up* agar degradasi limbah dapat terjadi. Kemudian untuk mengurangi masalah *grey water* yang sempat mendapat protes masyarakat setempat, maka dibangun juga *grease trap* pada setiap pembuangan *grey water* yang nantinya outlet akan tetap diolah pada ABR. Grease trap ini harus dibersihkan secara berkala sebulan sekali agar minyak dan lemak yang terperangkap tidak menyumbat pipa dan agar tidak mengeluarkan bau busuk.
4. Untuk anggaran dana yang diperlukan untuk konstruksi IPAL komunal beserta bangunan pelengkap dan SPALnya dibutuhkan dana sebesar Rp 170.696.893. Sedangkan agar tetap berjalan diperlukan biaya operasi dan maintenance sebesar Rp 4.255.542 yang dimana Rp 500.000 dari total biaya maintenance tersebut hanya dilakukan sekali saat awal mula ABR difungsikan.

Daftar Pustaka

- Baskoro, I. A., Sediono, Windu. 2013. *Analisa Performa Efisiensi pada Sea Water Booster Pump Unit 10 PLTU Jawa Tengah Rembang*. Undergraduate Thesis Diploma Teknik Mesik Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Bounds, T. R. 1997. *Design and Performance of Septic Tank : Site Characterization and Design of Onsite Septic System*, ASTM STP 901. M. S, Bedinger, A. I., Johnson and J. S. Fleming, Eds. American Society of Testing Materials.
- Boedisantoso, R. 2014. *Pengembangan Metode Perhitungan Emisi CO₂-e dari Limbah Tinja dan Penggunaan Bahan Bakar LPG Aktivitas Rumah Tangga (Studi Kasus : Kota Surabaya)*. Disertasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Chan, J. Y., Chong, M. F., Law, C. L., Hassel, D. G. 2009. *A review on Anaerobic-Aerobic Treatment of Industrial and Municipal Wastewater*. Chemical Engineering Journal 155 : 1-8. Science Direct
- Dabi, N. 2015. *Comparison of Suspended Growth and Attached Growth Wastewater Treatment Process : A Case Study of Wastewater Treatment Plant at MNIT, Jaipur, Rajasthan, India*. European Journal of Advance in Engineering and Technology. 2(2) : 102-105
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya. 1996. *Analisis Kebutuhan Air Bersih*. Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya, Pengembangan PLP. 2013. *Materi Bidang Air Limbah I. Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP*. Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, PT Kanisius Yogyakarta
- Ezechi, H. E., Rahman. S., Isa, M. H., Malakahmad, A., Aminu, N. 2015. *An Integrated Attached Growth*

- Bioreactor for the Treatment of Wastewater*. Research Journal of Applied Science, Engineering, and Technology 11 (10) : 1066-1070
- Foxon, K. M., Buckley, C. A., Brouckaert, C. J., Dama, P., Mtembu, Z., Rodda, N., Smith, M., Pillay, S., Arjun, N., Lalbahadur, T., Bux, F. 2006. *The Evaluation of Anaerobic Baffled Reactor for Sanitation in Dense Peri-Urban Settlements*. Report to Water Research Commission
- Hardjosuprpto, M. M. 2000. *Penyaluran Air Buangan (PAB) Volume II*. Bandung : ITB
- Harush, D. P., Hampannavar. U.S, Mallikarjunaswami, M. E. 2011. *Treatment of Dairy Wastewater Using Aerobic Bioreactor and Coagulation*. International of Environmental Science and Research Vol. 1 No. 1
- Hendratta, S. 2004. *Pemanfaatan Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Sebagai Bioindikator Menilai Efektivitas Kinerja IPAL Rumah Sakit Pukuh Kertu*. Thesis Universitas Diponegoro. Semarang
- Hernandez, L. L., Zeeman, G., Temmink, H., Buisman, C. J. N. 2007. *Characterisation and Biological Treatment of Grey Water*. Journal of Water Science and Technology 56 : 193-200
- Heydar, S., Aziz, J. A., Ahmad, M.S. 2007. *Biological Treatment of Tannery Wastewater Using Activated Sludge Process*. Pak. J. Engg. & Appl. Sci. Vol. 1
- Immanuel, R. 2013. *Analisa Sistem Distribusi Air Bersih di PDAM Tirta Bulian Tebing Tinggi Pada Perumahan Karya Prima Menggunakan Metode Hardy-Cross dengan Kajian Pembandingan Analisis Epanet 2.0*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Irmanto dan Suyata. 2010. *Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi*. Molekul Vol. 5 No.1 : 22-23
- Kassab, G., Halalsheh, M., Klapwijk, A., Fayyad, M., Van Lier, J. B. 2010. *Sequential Anaerobic-Aerobic*

- Treatment for Wastewater -A Review*. Journal of Biosource Technology 101, 10 : 3299-3310
- Kementrian Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya. 2013. *Materi Bidang Air Limbah 1 Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP*.
- Mara, D., Cairncross, Sandy. 1994. *Pemanfaatan Air Limbah dan Ekskreta : Patokan untuk Perlindungan Kesehatan Masyarakat*. ITB.Bandung
- Maryanto, 2011. *Perencanaan Jaringan Pipa Lateral Air Kotor di Surakarta (Studi Kasus di Jalan Kapten Adi Sumarmo dan Jalan Letjen Sutoyo)*. UNS. Surakarta
- Metcalf dan Eddy. 1981. *Wastewater Engineering Collection and Pumping of Wastewater*. New York. Mc Graw Hill.
- Mukhtasor, 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Noerbambang, S. M., Morimura, T. 2005. *Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing Cetakan Kesembilan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. *Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya*.
- Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 22 Tahun 2015. *Tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik di Provinsi DKI Jakarta*.
- Pratiwi, R.S., Purwanti, I.F., 2015. *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya*. Jurnal Teknik ITS Vol.4 No.1
- Priyanto, A., Supirin, Salamun. 2013. *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih PDAM Kota Salatiga*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Reynold, T. D., Richards, P. A. 1996. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering Second Edition*. PWS Publishing Company. Boston
- Said, N. I. 2008. *Pengolahan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta "Tinjauan Permasalahan, Strategi, dan*

- Teknologi Pengolahan*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta
- Said, N. I. 2009. *Uji Kinerja Pengolahan Air Siap Minum dengan Proses Biofiltrasi, Ultrafiltrasi, dan Reverse Osmosis (RO) dengan Air Baku Sungai*. Jurnal Akuakultur Indonesia Vol.5
- Sasse, L. Gutterer, B., Panzerbieter, T., dan Reckerzugel, T. 2009. *Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries*. BORDA
- Sawyer, CN., Perry, L., Gene, FP. 2003. *Chemistry for Environmental Engineering and Science 6th Edition*. New York : Mc Graw Hill
- Secioputri, G. L., Kurniawan, L., Darsono, S., Nugroho, P. 2014. *Upaya Meningkatkan Kualitas Air Waduk Diponegoro Pada DAS Klangseng Semarang*. Jurnal Karya Teknik Sipil No.1 Vol. 3 Hal 214-223
- Singh, S., Haberl, R., Moog, O., Shrestha, R. R., Shrestha P., Shrestha R. 2009. *Performance of Anaerobic Baffled Reactor and Hybrid Constructed Wetland Treating High-Strength Wastewater in Nepal-A Model for DEWATS*. Journal of Ecological Engineer Vol.35 hal 654-660.
- Slamet, J.S. 1994. *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Sperling, M. V. 2012. *Global Trends & Challenges in Water Science, Research, and Management : Wastewater Pond Technology*. International Water Association (IWA) Alliance House. United Kingdom
- Syahril, N. 2010. *Kajian Manajemen Proyek Penyediaan Air Bersih Perkotaan Daerah Berbukit dengan Sumber Air Sungai*. Jurnal Rekayasa Sriwijaya No.3 Vol.19 hal. 5-12.
- Tortora, Gerard J, Funke Berdell R, and Case christine L. 2010. *Microbiology tenth edition*. San francisco : Benjamin Cummings

- USAID. 1982. *Designing Sewer System*. United States Agency for International Development. Washington DC
- USEPA. 2011. *Principle of Design and Operations of Wastewater Treatment Pond System for Plant Operators, Engineers, and Managers*. United State Environmental Protection Agency
- Wicaksono, Budi & Erna Agustina, 2008. *Perencanaan Jaringan Sarana Air Bersih Berbasis SIG di IKK Brangsong Kabupaten Kendal*. Tugas Akhir. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wulandari, P.J. 2014. *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju-Sumatera Selatan*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2 No. 3
- Wongthanate, J., Mapracha, N., Prapagdee, B., Arunlertaree, C., 2014. *Efficiency of Modified Grease Trap for Domestic Wastewater Treatment*. Journal of Industrial Technology Vol. 10 pp10-22
- Yu, Y., Lu, X., Wu., Y. 2014. *Performance of an Anaerobic Baffled Filter Reactor in the Treatment of Algae-Laden Water and the Contribution of Granular Sludge*. Journal open access water, 6, 122-138



Muhammad Khoiri Albana lahir di Martapura Kalimantan Selatan 1993. Anak pertama dari dua bersaudara. Berterimakasih

sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang sudah membantu pengerjaan tugas akhir ini. Tugas akhir yang memiliki luasan skala yang sempit, akan tetapi banyak aspek yang dibahas. Mulai dari air minum sampai air limbah. Saya sangat menyukai pengolahan air limbah karena itu memilih untuk

membuat tulisan tugas akhir ini. Sayangnya saya sangat lemah dalam pelajaran perpipaian sampai saya drop mata kuliah plambing. Dan sekarang di tugas akhir saya ini pun mungkin banyak kekurangan pada pengerjaan plambingnya. Saya bercita-cita menjadi Gubernur Kalimantan Selatan. Berharap suatu saat dapat menyejahterakan Kalimantan Selatan dengan Ilmu Teknik Lingkungan yang sudah saya pelajari selama 4 tahun di ITS ini.

Saya menyukai travelling. Berjalan mengelilingi indahnya Indonesia sangat membuat saya merasa bersyukur betapa hebatnya Sang Pencipta. Saya pun ingin berkesempatan travelling ke luar negri. Alhamdulillah saya menjadi south kalimantan delegation for Indonesia-China Youth Exchange Program 2016. Bukan hanya program jalan-jalan semata, tapi saya juga mengenalkan indahnya Indonesia ke pemuda tiongkok sembari belajar mengenai perkembangan ekonomi yang ada di Tiongkok karena Indonesia zaman ini berkiblat ekonomi ke Tiongkok jadi tidak ada salahnya mempelajari apa yang belum dipelajari di Teknik Lingkungan.